

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค
กิจกรรม : ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังจาก
การขึ้นทะเบียน (ปีเริ่มต้น 2560-สิ้นสุด 2561)
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร
ฟิโนบิวคาร์บ คาร์โบซัลแฟน ไดยูรอน โคลมาโซน เพนดิเมทาลิน
ควินคลอแร็คและบิสไพริแบ็ค-โซเดียม (2560-2564)

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Quality of Pesticide Formulations : Fenobucarb,
Carbosulfan, Diuron , Clomazone, Pendimethalin,
Quinclorac and Bispyribac-sodium

4. คณะผู้ดำเนินงาน

ผู้รวบรวมการทดลองสิ้นสุดงานวิจัย (2560-2561) : นายฉลองรัตน์ หมั่นขวา

หัวหน้าการทดลอง ปี2559 : นางจิราพรรณ ทองหยอด กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.

ผู้ร่วมงาน : นางพินิตนันต์ สรวัยเอี่ยม กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
ภัทรฤทัย คมนันธุ์ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นางสาวดวงรัตน์ วิชาสินี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นางสาวพนิดา มงคลวุฒิกุล กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
พิเชษฐ์ ทองละเอียด กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นายอิสริยะ สืบพันธุ์ดี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นายฉลองรัตน์ หมั่นขวา กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
ทัศน์ อัฐพรพงษ์ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นายอนุชา ผลไสว กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.
นางสาวสุกัญญา คำคง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ.

5. บทคัดย่อ

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร fenobucarb, carbosulfan ,diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium จากแหล่งจำหน่ายภายในเขตพื้นที่จังหวัดสระบุรี อยุธยา ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ปทุมธานี นครนายก นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท และ ราชบุรี ได้ดำเนินการระหว่าง ปี 2560 ถึง 2561 ได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จำนวน 211 ตัวอย่าง แบ่งเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้ fenobucarb 50% W/V จำนวน 31 ตัวอย่าง carbosulfan 20% W/V EC, 20% W/V SC, 5% GR จำนวน 38 ตัวอย่าง diuron 80% WP, 80%WG, 80% W/V EC จำนวน 29 ตัวอย่าง clomazone 48% W/V EC, 12% W/V EC จำนวน 28 ตัวอย่าง pedimethalin 33% W/V EC จำนวน 24 ตัวอย่าง quinclorac 50% WP, 25% W/V SC จำนวน 28 ตัวอย่าง และ bispyribac-sodium 20% WP, 10% W/V EC จำนวน 33 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี ตามข้อกำหนดองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO/WHO) โดยการวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ ซึ่งใช้ GLC และ HPLC และปริมาณน้ำเจือปน รวมถึงการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ วิเคราะห์ปริมาณ กรด-ต่าง หรือ pH วิธีทดสอบอ้างอิงตาม CIPAC Method พบว่า การวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์โดยเฉลี่ย fenobucarb ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 87.0% carbosulfan ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 71.8% diuron ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 96.1% clomazone ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 91.5% pendimethalin ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 95.4% bispyribac-sodium ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 93.2% และ quinclorac ปี 2560 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 95% สำหรับปริมาณน้ำเจือปน โดยเฉลี่ยในผลิตภัณฑ์ fenobucarb ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 70.6% carbosulfan ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% diuron ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 90.6% clomazone ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 78.9% pendimethalin ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% และ bispyribac-sodium ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 91.9% และความเป็นกรด – ต่างหรือ pH โดย เฉลี่ย ในผลิตภัณฑ์ fenobucarb ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 94.1% carbosulfan ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% diuron ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% clomazone ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 90.8% pendimethalin ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% quinclorac ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 95% และ bispyribac-sodium ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 98.2%

คำสำคัญ : วัตถุอันตรายทางการเกษตร คุณภาพ

Abstract

Study on pesticide formulation : fenobucarb, carbosulfan ,diuron , clomazone, pedimethalin, quinclorac and bispyribac-sodium was survey in shop market in Thailand. The province was survey include Saraburi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Chachoengsao, Prachin Buri,

Pathum Thani, Nakhon Nayok, Nakhon Pathom, Suphan Buri, Kanchanaburi Chai Nay and Ratchaburi provinces. The total of sample had 211 samples : fenobucarb 50% W/V as 31 sample, carbosulfan 20% W/V EC, 20% W/V SC, 5% GR as 38 sample, diuron 80% WP, 80%WG, 80% W/V EC as 29 sample, clomazone 48% W/V EC, 12% W/V EC as 28 sample, pendimethalin 33% W/V EC as 24 sample quinclorac 50% WP, 25% W/V SC as 28 sample and bispyribac-sodium 20% WP, 10% W/V EC as 33 sample. The method of analysis according to FAO/WHO analyze chemical property: active ingredient (A.I.) using GLC and HPLC, Water content follow Karl Fischer and physical property: pH, Acid- Base. All of method referen CIPAC Method. The results, Average A.I. fenobucarb was accepted 87.0%, carbosulfan was accepted 71.8%, diuron was accepted 96.1%, clomazone was accepted 91.5%, pendimethalin was accepted 95.4%, bispyribac-sodium was accepted, 93.2%, and quinclorac was accepted 95%. Average water content was accepted 70.6%, carbosulfan was accepted 100%, diuron was accepted 90.6% clomazone was accepted 78.9%, pendimethalin was accepted 100% and bispyribac-sodium was accepted 91.9%. Average pH/acid – base : fenobucarb was accepted 94.1% carbosulfan was accepted 100% diuron was accepted 100% clomazone was accepted 90.8% pendimethalin was accepted 100% Quinclorac was accepted 95% and bispyribac-sodium was accepted 98.2%

keyword : pesticide formulation quality

6. คำนำ

ในปัจจุบันประชากรโลกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและและมีอายุยืนยาวขึ้น ความต้องการบริโภคอาหารของประชากรเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆส่งผลให้อุปสงค์ในด้านความต้องการสินค้าอุปโภค บริโภค มีจำนวนมากขึ้น เช่นกัน จึงเป็นโอกาสที่เกษตรกรจะมีรายได้มากขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ในความเป็นจริงไม่เป็นเช่นนั้น เกษตรกรประสบปัญหาอย่างมากในขั้นตอนการผลิต ผลผลิตทางการเกษตรอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากผลกระทบด้านต่างๆทั้งทางด้านสภาพอากาศ ปัญหาการเสื่อมจากการใช้ทรัพยากรที่ดิน หรือแม้แต่นำทรัพยากรที่มีไปใช้ผิดประเภทอันส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรต้องเผชิญกับโรคและแมลงมากขึ้นจึงยากที่เกษตรกรจะหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและรักษาคุณภาพของผลผลิต จึงมีการใช้ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสถานการณ์การนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรในแต่ละปียังน่าเป็นห่วงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร เป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญของเกษตรกร ดังเช่น สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรในปี 2560 เช่น สารกำจัดแมลง carbosulfan มีการนำเข้าถึงปริมาณ 2,684,370.23

กิโลกรัม มีมูลค่าการนำเข้ากว่า 257.7 ล้านบาทและเป็นปริมาณนำเข้าเป็นอันดับ 4 ของปริมาณนำเข้าสารกำจัดแมลงทั้งหมด fenobucarb มีการนำเข้าปริมาณ 419,570.00 กิโลกรัม มีมูลค่าการนำเข้า 56.2 ล้านบาทและปริมาณนำเข้าเป็นอันดับ 6 ของปริมาณนำเข้าสารกำจัดแมลงทั้งหมด ถ้าคิดเป็นกิโลกรัม carbosulfan เป็นอันดับ 2 สารกำจัดวัชพืช diuron มีการนำเข้าปริมาณ 3,922,033.80 กิโลกรัม มีมูลค่าการนำเข้ากว่า 656.0 ล้านบาท และเป็นปริมาณนำเข้าเป็นอันดับ 7 ของสารกำจัดวัชพืชทั้งหมด bispyribac-sodium มีการนำเข้าปริมาณ 355,607.20 กิโลกรัม มีมูลค่าการนำเข้า 265.5 ล้านบาท เป็นต้น (สำนักควบคุมวัชพืชและวัสดุทางการเกษตร ,2560) ตัวอย่างชนิด คุณสมบัติและรูปแบบสูตรผสม ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่วางจำหน่าย เช่น carbosulfan เป็นสารกำจัดแมลงคาร์บาเมทประเภทดูดซึม ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสถูก และกินตาย สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 20%EC W/V 20% W/V SC และ 5% GR fenobucarb เป็นสารกำจัดแมลงคาร์บาเมทสูตรผสมวางจำหน่าย คือ 50%WP diuron เป็นสารกำจัดวัชพืชยูเรีย กำจัดวัชพืชได้ทั้งก่อนงอกและภายหลังงอก สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 80% W/V SC 80%WP และ 80%WG (ปรีชา, 2537) clomazone เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง ประเภทก่อนงอก สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 48% W/V EC 12.5 % W/V EC pendimethalin เป็นสารกำจัดวัชพืช ใช้สำหรับวัชพืชก่อนงอก สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 33%W/V EC quinclorac เป็นสารกำจัดวัชพืช ใช้หลังวัชพืชงอก สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 25%W/V SC และ 50% WP และ bispyribac-sodium เป็นสารกำจัดวัชพืชในนาข้าว ใช้พ่นหลังวัชพืชงอก สูตรผสมที่วางจำหน่าย คือ 20%W/V SC และ 20%WP จะเห็นว่าสารแต่ละชนิดก็มีสูตรที่หลากหลาย เกษตรกรสามารถเลือกใช้ได้ตามต้องการ แต่อย่างไรก็ตามการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ในปริมาณมากและหลายชนิดจะนำไปสู่ปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันตรายทางการเกษตร เช่น เกิดโรคร้ายไข้เจ็บ เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นหลักประกันว่าทุกสูตรผสมมีคุณภาพ และในปัจจุบันผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีการขึ้นทะเบียนแล้วจำหน่ายทั่วไปในแต่ละพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตพืชที่สำคัญในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยซึ่งจากรายงานวิจัยที่ผ่านมายังคงพบว่าปริมาณความเข้มข้นในสูตรต่างๆของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรมีผิดมาตรฐานมาอย่างต่อเนื่อง เช่น atrazine ผิดมาตรฐาน 1.50% alachlor ผิดมาตรฐาน 2.30% (จิราพรธนะ และคณะ, 2558) ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังคุณภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้มีมาตรฐานตรงตามที่ขึ้นทะเบียนและมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้จัดทำงานวิจัยนี้ขึ้น เพื่อศึกษาคุณภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน และสนับสนุนงานควบคุมกำกับดูแลตาม พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2544 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในพื้นที่จังหวัดต่างๆใกล้กับกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นแหล่งผลิตอาหารที่จะส่งมายังเมืองหลวงโดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรนิยมใช้ 7 ชนิด คือ fenobucarb, carbosulfan ,diuron , clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของสารให้ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (FAO and WHO specification for Pesticides) โดยทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณสารออกฤทธิ์ ปริมาณน้ำเจือปน และคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณกรด-ด่าง หรือ pH เพื่อควบคุมคุณภาพปริมาณสารออกฤทธิ์ให้ตรงกับปริมาณที่ระบุไว้บนฉลาก ซึ่งมีรายการทดสอบ และวิธีวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สารออกฤทธิ์ (Active ingredient), ความเป็นกรด (Acidity as H₂SO₄), ความเป็นด่าง (Alkalinity as NaOH), ค่ากรด-ด่าง (pH range) เป็นต้น เพื่อเป็น

หลักประกันให้เกษตรกรจะได้ใช้ปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน มีปริมาณสารออกฤทธิ์ตรงตามที่ระบุบนฉลาก ลดปัญหาวัฏธูอันตรายปลอม คุณภาพต่ำ หรือผิดมาตรฐาน นอกจากนี้ยังเป็นการคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค และผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหน่วยงานต่างๆของกรมวิชาการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ในฐานะผู้กำกับดูแลมาตรฐานผลิตภัณฑ์วัฏธูอันตรายทางการเกษตรจึงให้ความสำคัญในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เครื่อง Gas liquid Chromatograph (GLC) มีตัวตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID)
2. เครื่อง High Performance liquid Chromatograph (HPLC) มีตัวตรวจวัดชนิด Diode Array Detector (DAD)
3. เครื่องชั่ง ความละเอียด 4 ตำแหน่ง (ชั่งได้ระดับ 0.1 มิลลิกรัม) ผ่านการสอบเทียบ
4. เครื่อง ultrasonic bath
5. ขวดปริมาตร ขนาด 10, 25 และ 100 มิลลิลิตร (class A) ผ่านการสอบเทียบ
6. ขวด Vial พร้อมฝาปิด ขนาด 2 มิลลิลิตร
7. เครื่องวัด pH เครื่องวิเคราะห์ปริมาณกรด-ด่าง เครื่องไตเตรตอัตโนมัติ
8. เครื่องวัดปริมาณน้ำ Infrared Moisture Balance (IR) และ Karl Fischer titrator

- สารเคมี

1. สารมาตรฐาน fenobucarb, carbosulfan ,diuron , clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium
2. ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร fenobucarb, carbosulfan ,diuron , clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium
3. acetone ชนิด AR grade
4. acetonitrile และ methanol ชนิด HPLC grade
5. น้ำปราศจากไอออน (deionization water, DI)
6. ชุดน้ำยา Karl Fischer titration และ pH
7. phosphoric acid (H₃PO₄) และ acetic acid

- วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งจำหน่ายไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่างต่อปี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เก็บจากแหล่งจำหน่ายในเขตพื้นที่จังหวัดสระบุรี อยุธยา ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ปทุมธานี นครนายก นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท และ ราชบุรี

2. ตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ การวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ clomazone และ pendimethalin ใช้ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร วิเคราะห์ด้วยเทคนิค GLC-FID โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโดยซึ่งสารมาตรฐาน clomazone และ pendimethalin ให้มีความเข้มข้นสารออกฤทธิ์ประมาณ 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 2 ซ้ำ ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติม acetone ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่อง ultrasonic bath 5 นาที ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรด้วย acetone แบ่งใส่ขวด Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

2.1.2 เตรียมสารละลายตัวอย่างโดย ซึ่งผลิตภัณฑ์ตัวอย่างแต่ละชนิด ให้มีความเข้มข้นสารออกฤทธิ์ประมาณ 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จากนั้นเติม acetone ปริมาตร 15 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่อง ultrasonic bath 5 นาที ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย acetone แบ่งใส่ขวด Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

2.1.3 เตรียมสภาวะเครื่อง GLC ปรับค่าอัตราการไหลของก๊าซในการวิเคราะห์ดังนี้

H ₂	อัตราการไหล 40.0 มิลลิลิตรต่อนาที
Air	อัตราการไหล 450.0 มิลลิลิตรต่อนาที
N ₂	อัตราการไหล 45.0 มิลลิลิตรต่อนาที

โดยดำเนินการปรับสภาวะเครื่องในการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์แต่ละชนิดแสดงดัง ตารางที่ 1

Table 1 condition GLC for analytical active ingredient of clomazone and pendimethalin

Active ingredient	column	Oven (°C)	Injector (°C)	Detector (°C)	Split ratio	Flow rate (ml/min)	Run time (min)
clomazone	HP-5	150-210 (15°C/min)	250	250	50:1	2	6
pendimethalin	HP-5	230	270	270	50:1	2	6

2.1.4 นำขวด Vial จากข้อ 2.1.1 กับ 2.1.2 ไปทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GLC ตามสถานะของแต่ละสาร ก่อนทำการวิเคราะห์ตามข้อ 2.1.3 หาค่า relative percent different (%RPD) ก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าได้สถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ โดยที่ค่า %RPD ต้องไม่เกิน 3 จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ต่อไป โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับกราฟมาตรฐาน (standard) ของสารแต่ละชนิด จะได้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสารออกฤทธิ์ในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์

2.2 วิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ carbosulfan diuron fenobucarb bispyribac-sodium และ quinclorac ใช้ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร วิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC-DAD โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโดยชั่งสารมาตรฐาน carbosulfan diuron fenobucarb bispyribac-sodium และ quinclorac ให้มีความเข้มข้นสารออกฤทธิ์ ประมาณ 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด ปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเติม methanol (สำหรับ carbosulfan diuron fenobucarb bispyribac-sodium) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ acetonitrile (สำหรับ quinclorac) จากนั้นนำไปแช่ด้วยเครื่อง ultrasonic bath 5 นาที ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรด้วย methanol หรือ acetonitrile กรองด้วย filter ขนาด 0.22 μm ใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

2.2.2 เตรียมสารละลายตัวอย่างโดย ชั่งผลิตภัณฑ์ตัวอย่างแต่ละชนิด ให้มีความเข้มข้นสารออกฤทธิ์ประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด ปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเติม methanol (สำหรับ carbosulfan diuron fenobucarb bispyribac-sodium) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ acetonitrile (สำหรับ quinclorac) จากนั้นนำไปแช่ด้วยเครื่อง ultrasonic bath 5 นาที ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรด้วย methanol กรองด้วย filter ขนาด 0.22 μm ใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

2.2.3 เตรียมสถานะเครื่อง HPLC โดยปรับสถานะเครื่องในการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์แต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 condition HPLC for analytical active ingredient of carbosulfan diuron fenobucarb bispyribac-sodium and quinclorac

Active ingredient	Mobile phase	column	Mobile phase (ratio)	Temperature (°C)	Wave length	Flow rate (ml/min)	Stop time (Min)
carbosulfan	H ₂ O:MeOH	C-18	12:88	45	280	1	5
Active ingredient	Mobile phase	column	Mobile phase (ratio)	Temperature (°C)	Wave length	Flow rate (ml/min)	Run time (Min)
fenobucarb	H ₂ O:ACN	C-18	25:75	35	260	1	12
diuron	H ₂ O:MeOH	C-18	35:65	35	254	1	4
bispyribac-sodium	0.1%H ₃ PO ₄ :ACN	C-18	50:50	35	246	1	6
quinclorac	0.4acetic acid:ACN	C-18	30:70	ambient	292	1	5

remark *MeOH = methanol, ACN = acetonitrile

2.2.4 นำขวด Vial จากข้อ 2.2.1 กับ 2.2.2 ไปทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ตามสภาวะของแต่ละสาร ก่อนทำการวิเคราะห์ตามข้อ 2.2.3 หาค่า Relative percent different (%RPD) ก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าได้สภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โดย ที่ค่า %RPD ต้องไม่เกิน 3 จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ต่อไป โดยวิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับสารมาตรฐาน (standard) ของสารแต่ละชนิด จะได้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสารออกฤทธิ์ในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์

2.3 การตรวจสอบปริมาณน้ำเจือปน

2.3.1 กรณีตัวอย่างเป็นของแข็ง ตรวจสอบปริมาณน้ำด้วยค่าการสูญเสียน้ำหนัก (Loss on weight) ตาม MT 17.0 CIPAC F โดยตัวอย่างที่บดละเอียด 5 กรัม ใส่ลงในกระดาดชั่งสาร แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Infrared Moisture Balance (IR)

คำนวณหาปริมาณการสูญเสียน้ำหนักในตัวอย่าง ดังนี้

$$\% \text{การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

หมายเหตุ การวิเคราะห์ผล Infrared Moisture Balance (IR) จะประมวลผลอัตโนมัติ

2.3.2 กรณีตัวอย่างเป็นของเหลว ตรวจสอบปริมาณน้ำด้วย Karl Fischer Method ตาม MT 30.5 CIPAC J ใช้สาร imidazole และไตเตรตหาปริมาณน้ำโดยใช้เครื่อง auto-titrator มีขั้นตอนดังนี้

1) ทำ pre-titration ใส่สาร solvent หรือ dried methanol จนท่วมปลาย Pt-electrode แล้วไตเตรตเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำที่มีก่อนการวิเคราะห์

2) ทำ Standardization โดยเติมสาร di-sodium ttrate dehydrate ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนที่ระดับ 0.1 มิลลิกรัมประมาณ 0.2-0.25 มิลลิกรัม (W1) ทำการไตเตรตจนได้ปริมาตรสารที่จุดยุติ (V1) แล้วถ่ายสารละลายทิ้ง

3) วิเคราะห์หาปริมาณน้ำในตัวอย่างด้วยการทำ Pre-titration ก่อนแล้วเติมตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (W2) ลงไปแล้วทำการไตเตรตจนได้ปริมาตรสารที่จุดยุติ (V2)

คำนวณหาปริมาณน้ำในตัวอย่างดังนี้

$$\% \text{ water} = \frac{(15.66 \times W1 \times 1000 \times V2)}{(100 \times V1 \times W2)}$$

หมายเหตุ การวิเคราะห์ผล Karl Fischer จะประมวลผลอัตโนมัติ

3. ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ clomazone pendimethalin bispyribac - sodium carbosulfan diuron fenobucarb และ quinclorac ทำการตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นกรด-ด่างหรือ pH

3.1 การตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นกรด-ด่าง และ pH

3.1.1 การตรวจสอบค่า pH ตาม MT 75.3 CIPAC J โดยการชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ลงในน้ำ DI แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้ววัดค่า pH ของสารละลาย

3.1.2 การตรวจสอบค่าความเป็น กรด/ด่าง ตาม MT 191 CIPAC L โดยการชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในน้ำ DI แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร แล้วไตเตรตกับ NaOH/HCl (ใช้เครื่องไตเตรตอัตโนมัติ) ปริมาณกรดได้ออกมาในรูปแบบ %Acidity, H₂SO₄ และ ด่างออกมาในรูปแบบ %Alkalinity, NaOH

4. การคำนวณพารามิเตอร์ต่างๆในการทดลอง

4.1 การหา Relative percent different (%RPD)

$$\% \text{RPD} = \frac{(\text{Max} - \text{Min}) \times 100}{\text{Mean}}$$

สารละลายมาตรฐานทั้ง 2 ซ้ำ ต้องมีค่า%RPD ไม่เกิน 3% โดยใช้ค่า response factor ในการคำนวณ

การหาค่า response factor = $\frac{\text{น้ำหนัก} \times \text{Purity}}{\text{Peak area}}$ หรือ $f = \frac{S \times P}{H_s}$

S = น้ำหนักของสารมาตรฐาน (mg)
P = เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของสารมาตรฐาน
H_s = พื้นที่ใต้พีคของในสารละลายมาตรฐาน

4.2 การคำนวณหาปริมาณสารออกฤทธิ์ (A.I.) ดังสมการต่อไปนี้

ตัวอย่าง เช่น

$$a.i. = \frac{Hw \times f}{W}$$

Hw = พื้นที่ใต้พีค หรือ ความสูงของพีคของสารละลายตัวอย่าง

F = ค่าเฉลี่ย response factor

W = น้ำหนักของสารตัวอย่าง หน่วยเป็น (mg)

- เวลาและสถานที่

: ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 สถานที่ดำเนินการ
ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพ
วัดภูมิพิชการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง
การเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้ง 7 ชนิด ในเขตพื้นที่ตอนกลางของประเทศ โดยสุ่มเก็บในพื้นที่ จังหวัดสระบุรี อโยธยา ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ปทุมธานี นครนายก นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท และ ราชบุรี ได้ตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 211 ตัวอย่างโดยที่ปี 2560 ได้ 105 ตัวอย่าง และปี 2561 ได้ 106 ตัวอย่าง แต่ละชนิดผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร สุ่มสำรวจได้ดังนี้ในปี 2560 fenobucarb ได้ 17 ตัวอย่าง carbosulfan 19 ตัวอย่าง diuron 13 ตัวอย่าง clomazone 15 ตัวอย่าง pendimethalin 11 ตัวอย่าง quinclorac 14 ตัวอย่าง และ bispyribac-sodium 16 ตัวอย่าง และ ปี พ.ศ. 2561 fenobucarb 14 ตัวอย่าง carbosulfan 19 ตัวอย่าง diuron 16 ตัวอย่าง clomazone 13 ตัวอย่าง pendimethalin 13 ตัวอย่าง quinclorac 14 ตัวอย่าง bispyribac-sodium 17 ตัวอย่าง จากการสำรวจวัตถุอันตรายทางการเกษตรแต่ละชนิด มีลักษณะสูตรผสมที่พบหลายรูปแบบ เช่น carbosulfan มีทั้งรูปแบบน้ำมันเข้มข้น (20% W/V EC) แบบแขวนลอยเข้มข้น (20% W/V SC) และแบบเม็ดพร้อมใช้ (5% GR) Diuron แบบผงละลายน้ำ (80% WP) แบบเม็ดละลายน้ำ (80% WG) หรือแบบแขวนลอยเข้มข้น (80% W/V SC) และ fenobucarb แบบน้ำมันเข้มข้น (50% W/V EC) (กลุ่มกัญและสัตววิทยา, 2551, กระดาษกรมวิชาการเกษตร, 2560) เป็นต้น ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการโดยพิจารณาตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO and WHO specification for Pesticide) ทำการตรวจวิเคราะห์ทั้งปริมาณสารออกฤทธิ์และคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

1. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทั้ง 7 ชนิด ปี 2560 ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 1
Table 1 results (2 5 6 0) of active ingredient fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac and bispyribac-sodium

number	common name	%a.i. and formulated	number of sample	critera	passed of critera	failed of critera	% of critera	remark
1	fenobucarb	50% W/V EC	17	47.5 - 52.5	15	2	88.2	
2	carbosulfan	20% W/V EC	16	19.0 - 21.0	15	1	93.8	
		5% GR	3	4.50 - 5.50	1	2	33.3	
3	diuron	80% WP	9	77.0 - 83.0	9	-	100.0	
		80% WG	1	77.5 - 82.5	1	-	100.0	
		80% W/V SC	3	77.5 - 82.5	3	-	100.0	
4	clomazone	48% W/V EC	5	45.6 - 50.4	5	-	100.0	

		12% W/V EC	10	11.3 – 12.7	9	1	90.0	
5	pendimethalin	33% W/V EC	11	31.4 – 34.6	10	1	90.9	
6	quinclorac	50% WP	4	47.5 – 52.5	4	-	100.0	
		25% W/V SC	10	23.5 – 26.5	9	1	90.0	
7	bispyribac-	20% WP	14	18.8 – 21.2	13	1	92.9	
	sodium	10% W/V SC	2	9.0 – 10.0	2	-	100.0	

Table 2 results (2 5 6 1) of active ingredient fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac and bispyribac-sodium

number	common name	%a.i. and formulated	number of sample	criteria	passed of criteria	failed of criteria	% of criteria	remark
1	fenobucarb	50% W/V EC	14	47.5 52.5	12	2	85.7	
2	carbosulfan	20% W/V EC	14	19.0 – 21.0	14	-	100.0	
		5% GR	5	4.50 – 5.50	3	2	60.0	
3	diuron	80% WP	13	77.0 – 83.0	10	3	76.9	
		80% WG	1	77.5 – 82.5	1	-	100	
		80% W/V SC	2	77.5 – 82.5	2	-	100	
4	clomazone	12% W/V EC	13	11.3 – 12.7	11	2	84.6	
5	pendimethalin	33% W/V EC	13	31.4 – 34.6	13	-	100.0	
6	quinclorac	50% WP	5	47.5 – 52.5	2	3	40.0	
		25%W/V SC	9	23.5 – 26.5	7	2	77.8	
7	bispyribac-	20% WP	11	18.8 – 21.2	11	-	100.0	
	sodium	10% W/V SC	6	9.00 – 11.0	5	1	80.0	

จากการศึกษาสารออกฤทธิ์ (A.I.) ของผลิตภัณฑ์และรูปแบบของสูตรผสมแบบต่างๆ ในตารางที่ 1 และ 2 พบว่าผลิตภัณฑ์วัตุอันตรายทางการเกษตรมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 76.9 - 100% แสดงว่าวัตุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีคุณภาพ สอดคล้องกันทั้งปี 2560 และ ปี 2561 แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan 5%GR) ชนิดเม็ด ผิดมาตรฐานมากถึง 77.7% ได้มาตรฐานเพียง 33.3% ในปี 2560 และสอดคล้องกับปี 2561 ที่ผิดมาตรฐาน 60% ได้มาตรฐาน 40% ฉะนั้น คาร์โบซัลแฟนชนิดเม็ดเป็นสูตรที่ต้องเฝ้าระวังเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์สารที่ผิดมาตรฐานมาก แต่อย่างไรก็ตามจำนวนของคาร์โบซัลแฟนชนิดเม็ดที่สามารถสุ่มเก็บได้มีปริมาณน้อย มีแค่ 3 ตัวอย่าง และการวางจำหน่ายร้านค้าก็มีไม่มาก ไม่กี่ชื่อการค้าเมื่อเทียบกับคาร์โบซัลแฟนสูตรแบบน้ำมันเข้มข้น (20% W/V EC) ใดๆก็ตามจากการตรวจดูจากแหล่งผลิตและระยะเวลาในการผลิต พบว่า คาร์โบซัลแฟนเม็ดจากแหล่งผลิตที่มีมาตรฐานและระยะเวลาจำหน่ายหลังการผลิตไม่เกิน 2 ปี ผลิตภัณฑ์จะไม่ผิดมาตรฐานมาก และจากการสุ่มสำรวจหลายชื่อการค้า พบว่าชื่อการค้าที่มีมาตรฐานจะมีวางจำหน่ายมาก และอีกสาเหตุที่พบผิดมาตรฐานภาชนะบรรจุชำรุด ทำให้ผลิตภัณฑ์วัตุอันตราย

ทางการเกษตรไม่ได้มาตรฐาน ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น diuron จะพบว่าสูตรผสมเป็นที่นิยมและมีวางจำหน่ายในร้านค้ามาก คือสูตรแบบผงละลายน้ำ (diuron 80% W/V) ในปี 2560 ไม่พบผิดมาตรฐาน แต่ในปี 2561 พบว่าผิดมาตรฐาน 23.1% ผลิตภัณฑ์ที่ตรวจผิดมาตรฐาน พบว่ามีสารมากกว่าที่เกณฑ์กำหนด การผิดมาตรฐานของไดยูรอนผงจะไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานแต่จะตกค้างในพืชปลูกและสิ่งแวดล้อมไม่เป็นไปตามค่า PHI สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์โดยเฉลี่ยทั้งปี 2560 และ ปี 2561 พบว่า จะมีค่าได้มาตรฐานเป็นส่วนใหญ่

1. การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ดำเนินการตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร โดยการตรวจสอบ ค่าความเป็นกรด -ด่าง หรือ pH และปริมาณน้ำเจือปน ผลการทดลองแสดงผลดังตารางที่ 3

Table 3 results (2560) of physical properties and impurity fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac and bispyribac-sodium

num-ber	common name	%a.i. and formulated	numbe samples	water content (%)			pH or acid- base (%)			remark		
				criterai of criterai	passec of criterai	failed of criterai	% of criterai	Passed of criterai	failed of criterai		% of criterai	
1	fenobucarb	50% W/V EC	17	0.2*	12	5	70.6	4.0 -9.0*	16	1	94.1	
2	carbosult	20% W/V EC	16	0.2	16	-	100.0	0.1	16	-	100.0	base
		5% GR	3	-	-	-	-	0.05	3	-	100.0	acid
3	diuron	80% WP	9	2.5	7	2	77.8	-	-	-	-	
		80% WG	1	1.5	1	-	100.0	6.0-10.0	1	-	100.0	
		80% W/V SC	3	-	-	-	-	6.0-10.0*	3	-	100.0	
4	clomazone	48% W/V EC	5	1.0*	5	-	100.0	4.5-6.5*	4	1	80.0	
		12.5% W/VE	10	1.0*	6	4	60.0	4.5-6.5*	10	-	100.0	
5	pendimetalin	33% W/V EC	11	1.0*	11	-	100.0	6.0-8.0*	7	4	63.6	
6	quinclorac	50% WP	4	-	-	-	-	3.0 -6.0	4	-	100.0	
		25% W/V SC	10	-	-	-	-	2.5 -5.5	10	-	100.0	
7	Bispyribac-sodium	20% WP	14	2.0*	13	1	92.9	8.0-11.0*	13	1	92.9	
		10% W/V SC	2	-	-	-	-	7.0-10.0*	2	-	100.0	

remark: - mean nil or not detec from FAO specification, * criterrai of Department of Agriculture

Table 4 results (2561) of physical properties and impurity fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac and bispyribac-sodium

num-	common	%a.i. and	numbe	water content (%)			pH or acid- base (%)			remark
------	--------	-----------	-------	-------------------	--	--	----------------------	--	--	--------

ber	name	formulated	sample	critera	of	of	% of	critera	pass	failed	% of	
					of	of	critera		Of	of	critera	
					critera	critera			critera	critera		
1	fenobucarb	50% W/V EC	14	0.2*	12	2	85.7	4.0 -9.0*	14	0	100.0	
2	carbosu	20% W/V EC	14	-	14	-	100.0	0.1	14	-	100.0	ต่าง
		5% GR	5	-	-	-	-	0.05	5	-	100.0	กรด
3	diuron	80% WP	13	2.5	11	2	84.6	-	-	-	-	
		80% WG	1	1.5	1	-	100.0	6.0-10.0	1	-	100.0	
		80% W/V SC	2	-	-	-	100.0	6.0-10.0	2	-	100.0	
4	clomazone	12.5% W/VEC	13	1.0*	10	3	76.9	4.5-6.5*	12	1	92.3	
5	pendimetalir	33% W/V EC	13	1.0*	6	7	46.2	6.0-8.0*	7	6	53.8	-
6	quinclorac	50% WP	5	-	-	-	-	3.0 -6.0	4	1	80.0	ไม่ตรวจ
		25% W/V SC	9	-	-	-	-	2.5 -5.5	9	-	100.0	ปริมาณน้ำ
7	Bispyribac-sodium	20% WP	11	2.0*	10	1	90.9	8.0-11.0	11	-	100.0	
		10% W/V SC	6	-	-	-	-	7.0-10.0	6	-	100.0	

remark: - mean nil or not detec from FAO specification, * criterrai of Department of Agriculture

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และรูปแบบของสูตรผสมแบบต่างๆ ในตารางที่ 3 และ 4 คุณสมบัติทางกายภาพทั้งปริมาณน้ำเจือปน ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH พบว่า มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 70.6 - 100% แสดงว่าผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายจะมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามไปด้วย เนื่องจากสมบัติเหล่านี้จะไปสนับสนุนประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพตัวแรกที่ศึกษาคือ ปริมาณน้ำเจือปน ในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายมีหลายสูตรผสมที่องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO&WHO) กำหนดให้ตรวจ เช่น ในสูตรน้ำมัน (EC) ผงละลายน้ำ (WP) และเม็ดละลายน้ำ (WG) เป็นต้น(กลุ่ม กัญและสัตววิทยา, 2551) เนื่องจากในสูตรเหล่านี้ไม่ต้องการให้มิน้ำเป็นส่วนประกอบหรือมีได้แต่ไม่เกินเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด เพราะน้ำสามารถทำปฏิกิริยา Hydrolysis กับสารออกฤทธิ์ จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำผลที่ได้ทั้งปี 2560 และ 2561 ส่วนมากจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ 90 - 100% และสำหรับความเป็นกรด - ด่างหรือ pH จะมีผลต่อเสถียรภาพของสารออกฤทธิ์ เช่น Quinclorac FAO/WHO จะกำหนดค่า pH ไว้ที่ 3.0 - 6.0 ซึ่งจะเป็นค่า pH ที่ Quinclorac มีเสถียรภาพสูงสุด (Agrochemical,1993) และจากการตรวจวิเคราะห์ ค่ากรด-ด่าง หรือ pH ผลที่ได้ทั้งปี 2560 และ 2561 ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 - 90% ตามข้อกำหนดของ FAO/WHO ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะถูกกำหนดให้ตรวจความเป็นกรด-ด่างหรือ pH โดยเฉพาะสูตรที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน เช่นสูตรแบบสารเข้มข้น (SC) จะมีผลอย่างมากต่อสารออกฤทธิ์เนื่องจากถ้ามีค่า pH ความเป็นกรดหรือด่างในปริมาณมากเกินไปจะทำให้โปรตอน (H⁺) ทำปฏิกิริยากับน้ำและมีผลทำให้สารออกฤทธิ์เปลี่ยนแปลงโครงสร้างและเสื่อมสภาพได้ (agrochemical, 1993) จากผลการทดสอบค่า pH ในสูตรแบบสารเข้มข้น (SC) ค่าที่ได้จะผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% ทุกสูตรผสม ผลการศึกษาปริมาณน้ำเจือปนโดยเฉลี่ยในปี 2560 และ 2561 ในผลิตภัณฑ์ fenobucarb ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 78.5% carbosulfan ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% diuron ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 90.6% clomazone ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 78.9% pendimethalin ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100%

bispyribac-sodium ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 91.9% ส่วนปริมาณกรด – ต่างหรือ pH โดยเฉลี่ยในปี 2560 และ 2561 carbosulfan ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% diuron ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% clomazone ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 90.8% pendimethalin ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100% quinclorac ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 95% และ bispyribac-sodium ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 98.2% ผลิตภัณฑ์ fenobucarb ปี 2560 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 94.1% จึงกล่าวได้ว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรโดยแท้จริงแล้วนอกจากการพิจารณาสารออกฤทธิ์แล้วคุณสมบัติทางกายภาพของสารผลิตภัณฑ์ก็เป็นปัจจัยบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายได้ดีอีกด้วย รวมทั้งแหล่งผลิตและกระบวนการผลิตก็อาจทำให้มีผลต่อสารออกฤทธิ์ได้เช่นกัน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้ง 7 ชนิด ได้แก่ fenobucarb, carbosulfan ,diuron , clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium ในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศ โดยสุ่มเก็บในพื้นที่ จังหวัดสระบุรี อุทัยธานี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ปทุมธานี นครนายก นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท และ ราชบุรี ในปี 2560 ได้ตัวอย่าง 105 ตัวอย่าง และปี 2561 ได้ 106 ตัวอย่าง รวมทั้งหมดจำนวน 211 ตัวอย่าง โดยภาพรวมของปริมาณสารออกฤทธิ์ ตัวอย่างทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คิดเป็น 76.9- 100% ผิดมาตรฐาน 0-23.1 % แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ามีค่าผิดมาตรฐานมากกว่า 1 สูตรผสม คิดเป็น 33.3% ผลิตภัณฑ์คาร์โบซิลแฟนซินิเดต และผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่าผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน เป็นส่วนมาก คิดเป็น 70.6 - 100% คุณสมบัติทางกายภาพไม่ได้มาตรฐานมากที่สุดคือปริมาณน้ำของ fenobucarb 50% W/V EC ไม่ได้มาตรฐานคิดเป็น 29.4%

จากผลการทดสอบตัวอย่างทั้งหมด ตัวอย่างที่พบว่าผิดมาตรฐานมากที่สุดคือ คาร์โบซิลแฟนซินิเดต อย่างไรก็ตามเนื่องจากในงานวิจัยนี้มีการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรมากชนิดและมีเวลาในการศึกษาจำกัด ทำให้ผู้ทำการวิจัยไม่สามารถถลึงในแต่ละผลิตภัณฑ์และแต่ละสูตรผสมให้ครบถ้วนได้ นอกจากนี้จำนวนตัวอย่างสูตรผสมในแต่ละผลิตภัณฑ์มีการกระจายไม่เท่ากัน เนื่องจากแต่ละร้านค้าจะนำผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรต้องการและราคาเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรส่วนใหญ่มาวางจำหน่าย ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งไปที่สูตรผสมที่วางจำหน่ายมากเป็นหลักแต่ก็ไม่ได้ละเอียดสูตรที่มีน้อยแต่อย่างใด ผลการศึกษาที่ได้จึงจะสามารถใช้เป็นหลักประกันได้ว่าเกษตรกรจะได้ใช้ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไปนั้นควรกำหนดให้มีตัวอย่างประมาณ 1 – 2 ชื่อสามัญ และศึกษาแต่ละสูตรอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ และครอบคลุมทุกสูตรสูตรผสมในแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อยืนยันได้ว่าเกษตรกรจะได้ใช้ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่มีคุณภาพ ไม่ว่าจะ เป็นสูตรผสมรูปแบบใดก็ตาม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สามารถเผยแพร่ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งเกษตรกรผู้ใช้และร้านจำหน่ายวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้ทราบถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์รวมทั้งสูตรผสมแต่ละสูตรของของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium
2. เป็นข้อมูลสนับสนุนในการเฝ้าระวังและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ผ่านการขึ้นทะเบียนแล้วของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรข้างต้น
3. นำไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพสำหรับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายทางการเกษตร พ.ศ.2535 และเพิ่มเติม พ.ศ.2551 เพื่อการกำกับดูแลคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรข้างต้น

11. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2551. คำแนะนำ การป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2551. 294น.

จิราพรรณ ทองหยอด จิตตานันท์ สรวยเอี่ยม มนัสนันท์ อรชุน พิเชษฐ์ ทองละเอียด ทศนี จงกลาง ฉลองรัตน์ หมั่นขวา อนุชา ผลไสว และสุกัญญา คำคง. 2558. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อะมีทริน (Ametryn) อะทราซีน (Atrazine) และ อะลาคลอร์ (Alachlor). ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2558 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. เล่ม 2. 222น.

ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2537. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. ฝ่ายสารสารวัตรเกษตร. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 371น.

ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การกำหนดอัตราความเข้มข้นในแต่ละสูตรของวัตถุอันตรายที่รับขึ้นทะเบียน (ฉบับที่ ๖). 2560. ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 74 ง. 12น.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปีพ.ศ. 2560 (ออนไลน์,สืบค้นเมื่อ 22 พ.ค 2561)

Anonymous. 1993. The Agrochemicals Handbook 3rd. ed. The Royal Society of Chemistry Cambridge, England.

Dobrat W. and Martijn A. 1995. CIPAC Handbook Vol. F : Analysis of Technical and Formulated Pesticides. Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited, The Black Bear Press, England.

Dobrat W. and Martijn A. 2000. CIPAC Handbook Vol. J : Analysis of Technical and Formulated Pesticides. Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited, The Black Bear Press, England.

Dobrat W. and Martijn A. 2006. CIPAC Handbook Vol. L : Analysis of Technical and Formulated Pesticides. Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited, The Black Bear Press, England.